


## IRRADIATION FIELD RECOGNIZING METHOD

Patent number: JP2000023952  
Publication date: 2000-01-25  
Inventor: KONO TSUTOMU  
Applicant: KONICA CORP

Classification:  
- international: A61B6/00; G03B42/02; G06T1/00; H04N7/18  
- european:  
Application number: JP19990120849 19990428  
Priority number(s):

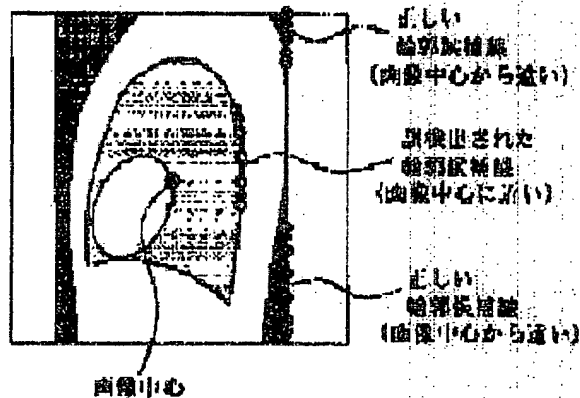
Also published as:

 JP2000023952 (A)

### Abstract of JP2000023952

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To accurately recognize a irradiation field by recognizing a region surrounded by an irradiation field contour candidate line except an irradiation field contour candidate line judged to be an error by an irradiation field contour candidate line correct/error decision means performing a correct/error judgment as an irradiation field.

**SOLUTION:** Whether any of irradiation field contour candidate lines stored in an irradiation field contour candidate storage means is an error or not is discriminated. The irradiation field contour candidate line which is not discriminated as an error is discriminated as a right one and is determined for an irradiation field contour line. Further, the irradiation field contour lines are determined in the same way also for other groups and regions surrounded by the determined irradiation field contour lines are discriminated as areas within irradiation field. When an irradiation field contour candidate line is erroneously detected as shown in a figure, for instance, and two of the erroneously detected irradiation field contour candidate line and a rightly detected irradiation field contour candidate line are read, the erroneously detected irradiation field contour candidate line which is short in distance is discriminated to be an error because degrees of parallelization are equal but distances from an image center are different, and a right irradiation field recognition can be performed.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-23952

(P2000-23952A)

(43) 公開日 平成12年1月25日 (2000.1.25)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I           | テマコード (参考) |
|---------------------------|------|---------------|------------|
| A 6 1 B 6/00              |      | A 6 1 B 6/00  | 3 5 0 D    |
| G 0 3 B 42/02             |      | G 0 3 B 42/02 | B          |
| G 0 6 T 1/00              |      | H 0 4 N 7/18  | L          |
| H 0 4 N 7/18              |      | G 0 6 F 15/62 | 3 9 0 A    |
| // G 0 6 T 7/00           |      | 15/70         | 3 3 0 Q    |

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-120849

(22) 出願日 平成11年4月28日 (1999.4.28)

(31) 優先権主張番号 特願平10-120931

(32) 優先日 平成10年4月30日 (1998.4.30)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72) 発明者 河野 努

東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式  
会社内

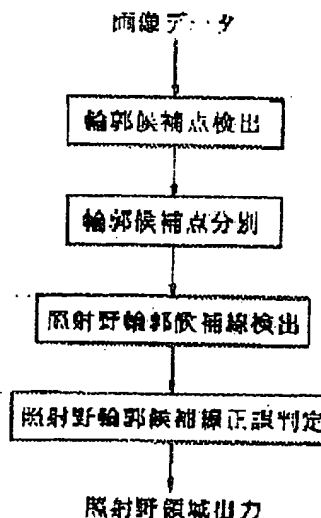
(54) 【発明の名称】 照射野認識方法

(57) 【要約】

【課題】 精度良く照射野を認識できる照射野認識方法を提供する。

【解決手段】 輪郭候補点検出では、画像信号の信号値の変化に基づいて複数の輪郭候補点を検出する。次に、輪郭候補点分別では、この輪郭候補点を複数のグループに分別する。分別は、輪郭候補点の位置あるいは注目する輪郭候補点と周辺位置の輪郭候補点との信号値の差分の符号や走査方向に基づいて行う。照射野輪郭候補線検出では、同一グループに属する輪郭候補点が予め定められた所定数以上同一直線上にある場合、この直線を照射野輪郭候補線とする。照射野輪郭候補線正誤判定で、検出された照射野輪郭候補線の正誤判定を行う。誤って検出した照射野輪郭候補線を除いた照射野輪郭候補線を照射野輪郭線とする。他のグループでも同様に照射野輪郭線の検出を行い、得られた照射野輪郭線によって囲まれた領域を照射野として認識する。

照射野認識方法



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 放射野絞りをを用いて被写体に照射された放射線量を検出し、その検出量に対応して形成される放射線画像の放射野認識方法において、前記検出量に基づく画像信号を用いて放射野輪郭上にあると考えられる輪郭候補点を複数個検出する輪郭候補点検出手段と、

前記輪郭候補点検出手段によって検出された輪郭候補点が予め定められた所定数以上同一直線上にある場合、その直線を放射野輪郭候補線として検出する放射野輪郭候補線検出手段と、

前記放射野輪郭候補線検出手段によって検出された放射野輪郭候補線について、正誤判定を行う放射野輪郭候補線正誤判定手段とを有し、

前記放射野輪郭候補線正誤判定手段によって誤りであると判断された放射野輪郭候補線を除く放射野輪郭候補線によって囲まれる領域を放射野として認識することを特徴とする放射野認識方法。

【請求項 2】 前記輪郭候補点検出手段によって検出された輪郭候補点を所定の判定基準により複数のグループに分別する輪郭候補点分別手段を有し、

前記放射野輪郭候補線検出手段は、各グループ毎に、同じグループに所属する前記輪郭候補点を用いて放射野輪郭候補線の検出を行うものとし、

前記放射野輪郭候補線正誤判定手段は、前記放射野輪郭候補線検出手段によって得られた第 1 の放射野輪郭候補線について、同一グループに所属する輪郭候補点に基づいて得られた第 2 の放射野輪郭候補線との平行度を調べ、平行な場合は前記第 1 および第 2 の放射野輪郭候補線について、画像中心からの距離を比較し、前記画像中心に近い放射野輪郭候補線を誤りと判定することを特徴とする請求項 1 記載の放射野認識方法。

【請求項 3】 前記放射野輪郭候補線検出手段は、同一直線上にあると判断された前記輪郭候補点のうち、最も互いの距離が遠い 2 点を両端とする線分として放射野輪郭候補線を検出し、

前記放射野輪郭候補線正誤判定手段は、前記第 1 の放射野輪郭候補線と、前記第 1 の放射野輪郭候補線に近傍する第 2 の放射野輪郭候補線との交点を求め、前記交点と、前記第 1 の放射野輪郭候補線の端点のうち、第 2 の放射野輪郭候補線からの距離が遠い方の端点との距離  $L_D$  と、前記第 1 の放射野輪郭候補線の長さ  $L_G$  を算出すると共に予め閾値  $L_{th}$  を設定し、

$$L_G - L_D > L_{th}$$

で示す条件を満たす場合、前記第 1 あるいは第 2 の放射野輪郭候補線のどちらか一方、または両方を誤りと判断することを特徴とする請求項 1 記載の放射野認識方法。

【請求項 4】 前記放射野輪郭候補線検出手段は、同一直線上にあると判断された前記輪郭候補点のうち、最も互いの距離が遠い 2 点を両端とする線分として放射野輪

郭候補線を検出し、

前記放射野輪郭候補線正誤判定手段は、前記第 1 の放射野輪郭候補線と、前記第 1 の放射野輪郭候補線に近傍する第 2 の放射野輪郭候補線との交点を求め、前記交点と、前記第 1 の放射野輪郭候補線の端点のうち、第 2 の放射野輪郭候補線に近接する位置の端点との距離  $L_N$  を算出すると共に予め閾値  $L_{th}$  を設定し、前記交点が前記第 1 の放射野輪郭候補線の内分点のときは前記距離  $L_N$  の値を負の値とし、

$$L_{th} + L_N < 0$$

で示す条件を満たす場合、前記第 1 あるいは第 2 の放射野輪郭候補線のどちらか一方、または両方を誤りと判断することを特徴とする請求項 1 記載の放射野認識方法。

【請求項 5】 前記第 1 あるいは第 2 の放射野輪郭候補線のどちらか一方を誤りと判別する際には、前記第 1 の放射野輪郭候補線および前記第 2 の放射野輪郭候補線のそれぞれについて画像中心からの距離を算出し、前記画像中心からの距離が短い放射野輪郭候補線を誤りと判断することを特徴とする請求項 3 または請求項 4 に記載の放射野認識方法。

【請求項 6】 前記放射線画像の画素数を減少させて得られる縮小画像の画像信号を生成する放射線画像縮小手段を有し、

前記輪郭候補点検出手段では、前記放射線画像縮小手段で得られた縮小画像の画像信号を用いて輪郭候補点を検出することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の放射野認識方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、放射線画像の放射野認識方法に関する。詳しくは、放射野絞りを行って撮影された放射線画像から、放射線画像に基づく画像信号を用いて放射野の領域を認識するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、疾病診断用の人体 X 線画像等の放射線画像を画像データとして得る方法として、フィルム画像を読み取る方法や輝尽性蛍光体を用いる方法が知られている。また、2 次元的に配列された複数の検出素子において照射された放射線の線量に応じた電気信号を生成し、この電気信号に基づいて画像データが生成される FPD (Flat Panel Detector) を用いる方法も知られている。

【0003】このフィルム画像を読み取る方法では、化学的現象および定着等の処理が行われた放射線写真フィルムにレーザー光を照射し、その透過光あるいは反射光を集光してフォトマルチプライヤ等の光電素子で電気信号に変換し、この電気信号に基づいて各画素の画像データが生成される。

【0004】また、輝尽性蛍光体を用いる方法では、放射線エネルギーの一部を蓄積して、その後可視光等の励

起光を照射すると蓄積されたエネルギーに応じて輝尽発光を示す輝尽性蛍光体を利用し、この輝尽性蛍光体をシート状とした輝尽性蛍光体シートに被写体の放射線画像情報を記録したのちレーザ光等を照射し、輝尽発光を集光して光電子で電気信号に変換し、この電気信号に基づいて各画素の画像データが生成される。

【0005】ここで、放射線画像を得る際には、放射線の被照射部分を小さくして診断等に関係ない部分に放射線が照射されないようにするため、あるいは診断等に関係ない部分からの散乱線が診断に必要とされる部分に10 入射されて分解能が低下することを防止するため、被写体の一部に鉛板を配置したり、放射線発生器に照射野絞りと呼ばれる鉛板等の放射線非透過物質を設置して、被写体に対する放射線の照射野を制限するような撮影が一般的に行われる。

【0006】また、診断等に適した放射線画像を得るために、放射線画像の画像処理が行われる。この画像処理では、画像データの統計的性質（例えば画像データの最大値、最小値、平均値、ヒストグラム等）から処理条件が決定される。ここで、前述のように、照射野絞りを10 用いて放射線照射領域を制限した撮影が行われた場合、放射線が照射された照射野内領域と放射線が照射されていない照射野外領域の画像データを用いて処理条件が決定されると、照射野外領域の画像データによって放射線画像全体が放射線量の少ない方向に偏ったものとされてしまい、診断等に必要とされる照射野内領域の画像に対して適正な画像処理が行われなくなってしまう。このため、照射野認識を行って放射線が照射された照射野内領域を判別し、この照射野内領域の被写体画像の画像データに基づいて処理条件が決定されて画像処理が行われ20 30 る。

【0007】この照射野認識では、照射野絞りの形状が多角形、特に矩形となる場合が多い。このため、例えば特開昭63-244029号や特開平2-96883号で示される方法によって、輪郭候補点が直線状に並んでいる場合に、その直線を検出して照射野輪郭とすることが提案されている。

【0008】この特開昭63-244029号で示される方法では、画像信号から放射線照射野の輪郭部分であると考えられる輪郭候補点を求め、輪郭候補点の座標に基づいてHough変換を行って曲線を求め、各輪郭候補点について求められた曲線どうしの交点からHough変換によって直線を求め、この直線で囲まれた領域を照射野内領域とするものである。

【0009】また、特開平2-96883号で示される方法を用いることもできる。この方法では、輪郭候補点が3点以上並ぶ線分を検出し、この輪郭候補点に隣接すると共に輪郭候補点が3点以上並ぶ線分上にはない輪郭候補点を通り、輪郭候補点が3点以上並ぶ線分と直角に交叉する直線と、輪郭候補点が3点以上並ぶ線分との交30 50

点まで輪郭候補点を移動し、このようにして求められた多数の輪郭候補点に沿った線で囲まれる領域を照射野内領域とするものである。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、輪郭候補点が照射野輪郭上の位置で正しく検出された場合だけでなく、照射野輪郭上とは異なる位置で誤って検出された場合、上述の方法では正しく検出された輪郭候補点と誤って検出された輪郭候補点が例えば図8に示すように直線状となると、この直線が検出されて照射野輪郭が誤認識されてしまう。このように、照射野が正しく認識されない場合には、処理条件も正しく決定することができなくなってしまうため、診断等に適した放射線画像を得ることができない。

【0011】そこで、この発明では精度良く照射野を認識できる照射野認識方法を提供するものである。この発明に係る放射線画像生成方法として、フラットパネルディテクタ(FPD)の具体例が特開平6-342098に開示されている。つまり、被写体を透過したX線をa-Se層等の光導電層で吸収してX線画像に応じた電荷を発生させ、その電荷量を画素毎に検知するものである。他の方式のFPDの例としては、特開平9-90048に開示されているように、X線を増感紙などの蛍光体層に吸収させて蛍光を発生させ、その蛍光の強度を画素毎に設けたフォトダイオード等の光検出器で検知するものがある。蛍光の検知手段としては他に、CCDやC-MOSセンサを用いる方法もある。特に上記の特開平6-342098に開示された方式のFPDでは、X線量を画素毎の電荷量に直接変換するため、FPDでの鮮鋭性の劣化が少なく、鮮鋭性の優れた画像が得られるので、本発明のX線画像記録システム及びX線画像記録方法による効果が大きく好適である。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明に係る照射野認識方法は、照射野絞りをを用いて被写体に照射された放射線量を検出し、その検出量に対応して形成される放射線画像の照射野認識方法において、検出量に基づく画像信号を用いて照射野輪郭上にあると考えられる輪郭候補点を複数個検出する輪郭候補点検出手段と、輪郭候補点検出手段によって検出された輪郭候補点が予め定められた所定数以上同一直線上にある場合、その直線を照射野輪郭候補線として検出する照射野輪郭候補線検出手段と、照射野輪郭候補線検出手段によって検出された照射野輪郭候補線について、正誤判定を行う照射野輪郭候補線正誤判定手段とを有し、照射野輪郭候補線正誤判定手段によって誤りであると判断された照射野輪郭候補線を除く照射野輪郭候補線によって囲まれる領域を照射野として認識するものである。

【0013】

【発明の実施の形態】次に、この発明の実施の一形態に

について図を用いて詳細に説明する。図1は、放射線画像検出処理装置の構成を示す図である。図1において、放射線発生器30はコントロール部10によって制御されて、放射線発生器30から放射された放射線は、被写体5を通して放射線画像読取器40の前面に装着されている撮像パネルに照射される。

【0014】撮像パネルの基板には照射された放射線の線量に応じて電気信号を出力する複数の検出素子が2次元配置されている。各検出素子には走査線と信号線が接続されており、走査線から読出信号が供給されると、検出素子から照射された放射線の線量に応じた電気信号が信号線に読み出される。この信号線に読み出された電気信号に基づいて画像データが生成されて放射線画像読取器40からコントロール部10に供給される。

【0015】この検出素子は、照射された放射線の線量に応じた電気信号を出力するものであれば良く、例えば放射線が照射されたときに電子-正孔対が生成されて抵抗値が変化する光導電層を用いて検出素子が形成されている場合、この光導電層で生成された放射線量に応じた量の電荷が電荷蓄積コンデンサに蓄えられて、この電荷蓄積コンデンサに蓄えられた電荷が電気信号として信号線に読み出される。なお、光導電層としては暗抵抗値が高いものが望ましく、アモルファスセレン、酸化鉛、硫化カドミウム、ヨウ化第2水銀、または光導電性を示す有機材料(X線吸収コンパウンドが添加された光伝導性ポリマを含む)などが用いられ、特にアモルファスセレンが望ましい。

【0016】また検出素子が、例えば放射線が照射されることにより蛍光を生ずるシンチレータ等を用いて形成されている場合、フォトダイオードによってシンチレータで生じた蛍光強度に基づく電気信号が生成されて信号線に読み出される。このように信号線に読み出された電気信号に基づいて生成された画像データDTは、コントロール部10に供給される。

【0017】なお、放射線画像読取器40は撮像パネルを用いたものに限られるものではなく、輝尽性蛍光体を用いて画像データを得るものであってもよい。また、画像データはフィルム画像を読み取って得られた画像データであってもよい。なお、画像データは、画素毎の信号値の集合で表される。各画素の信号値は、放射線の被曝量が多いほど高レベルの値となる。

【0018】コントロール部10では、放射線量が異なると放射線画像読取器40から出力された画像データのレベルの分布が変動した場合であっても常に安定した放射線画像を得るために、画像データの正規化処理が行われる。また、信号の分布が変動しても診断に適した濃度およびコントラストの放射線画像を得るために画像データの階調処理が行われる。なお、コントロール部10では、放射線画像の鮮鋭度を制御する周波数強調処理やダイナミックレンジの広い放射線画像の全体を、被写体の

細かい構造部分のコントラストを低下させることなく見やすい濃度範囲内に収めるためのダイナミックレンジ圧縮処理を行うものとしてもよい。

【0019】ここで、コントロール部10では、放射線の被照射部分を小さくして診断等に関係ない部分に放射線が照射されないようにするため、あるいは診断等に関係ない部分からの散乱線が診断に必要とされる部分に入射されて分解能が低下することを防止するために、被写体に対する放射線の照射野を制限する照射野絞りが行われた場合、照射野内領域の診断に必要とされる部分の画像データに基づいて画像処理を適正に行うことができるように照射野認識処理が行われる。

【0020】この照射野認識処理は、図2に示すように輪郭候補点検出が行われて、検出された輪郭候補点の分別が行われる。次に同じグループに分別された輪郭候補点に基づいて照射野輪郭候補線が検出されて、検出された照射野輪郭候補線が照射野の輪郭を正しく示しているか否かの判別が行われる。ここで正しいと判別された照射野輪郭候補線は照射野輪郭線とされて、得られた照射野輪郭線によって照射野領域が認識される。

【0021】まず、輪郭候補点検出では、画像を走査したときに画像データのレベルの急減に変化する位置を検出して、この位置を輪郭候補点とする。

【0022】例えば、図3Aに示すように放射線画像の中心から放射状に複数本走査して、あるいは図3Bに示すように放射線画像を水平あるいは垂直方向に複数本走査して、走査線上で近傍画素間の画像データの差分値を算出し、この差分値が所定の範囲を超えた位置が検出される。ここで、照射野絞りが行われて放射線が照射されていない領域の画像データのレベルは、放射線の照射が行われた領域の画像データのレベルよりも小さい。このため、照射野内の画素信号値から照射野外の画素信号値を引いて差分値を求めると、必ず正の値となる。また照射野内外の信号差は比較的大きな値となる。例えば、照射野の上端に位置する照射野輪郭候補点を検出するためには、垂直方向の走査線上を画像の上端から下端まで順に走査し、走査線上のある注目画素について、その信号値から、注目画素より上側近傍に位置する画素の信号値を引いた差を差分値として求める。その差分値が正の値を有する所定の閾値を最初に超える注目画素を照射野輪郭候補点とする。

【0023】図3Bの矢印SBで示すように、水平方向に走査が行われたときの画像データのレベルは図3Cに示すものとなり、矢印SBの走査線上の注目画素の信号値から左側近傍の画素信号値を引いて求めた差分値は図3Dに示すものとなる。ここで、照射野の左端では、前記差分値は大きな正の値となる。そこで、左側から順に走査して最初に閾値ULを超える位置PE1が照射野左端の輪郭候補点として検出される。逆に、前記のように注目画素の信号値から左近傍の画素信号値を引くと、照射

野の右端では、照射野外の信号値から照射野内の信号値を引くこととなるため、大きな負の値となる。そこで、右側から順に走査していき、最初に閾値 $L$ を下回る位置 $PE2$ が照射野右端の輪郭候補点として検出される。

【0024】また、輪郭候補点の検出では、1つの走査線上で差分値が最大または最小となる点を輪郭候補点とすることもできる。このようにして放射線画像を順次走査して輪郭候補点を複数検出したときには、この輪郭候補点の位置や差分値の符号および走査方向が輪郭候補点データ記憶手段に記憶される。

【0025】輪郭候補点検出されると、次に輪郭候補点の分別が行われる。ここで、放射線画像を得て診断等を行う場合、一般的に最も重要な部分が照射野の中央に配置される。このため、画像の中心よりも上側の輪郭候補点は、照射野の上端を検出したものが多く、画像の中心よりも下側の輪郭候補点は、照射野の下端を検出したものが多く、同様に、画像の中心よりも右側の輪郭候補点は、照射野の右端を検出したものが多く、画像の中心よりも左側の輪郭候補点は、照射野の左端を検出したものが多く、このため、例えば図4に示すように放射線画像の中心を基準として、放射線画像の領域を中心よりも右上の領域 $AR_{ru}$ 、右下の領域 $AR_{rl}$ 、左上の領域 $AR_{lu}$ 、左下の領域 $AR_{ll}$ の4つの領域に分別して、輪郭候補点データ記憶手段から読み出した輪郭候補点の位置情報に基づき輪郭候補点が4つに分別される。

【0026】なお、輪郭候補点の分別では、領域 $AR_{ru}$ 、 $AR_{rl}$ 、 $AR_{lu}$ 、 $AR_{ll}$ をそれぞれ1つのグループとしてもよく、領域 $AR_{ru}$ と $AR_{lu}$ 、領域 $AR_{rl}$ と $AR_{ll}$ 、領域 $AR_{ru}$ と $AR_{rl}$ 、領域 $AR_{lu}$ と $AR_{ll}$ をそれぞれ1つのグループとして、輪郭候補点が複数のグループに属するように分割するものとしてもよい。

【0027】また、輪郭候補点の分別は、輪郭候補点の位置に基づいて行う場合に限られるものではなく、差分値に基づいてもグループ分けを行うことができる。この場合、輪郭候補点データ記憶手段から差分値の符号と走査方向が読み出されて、輪郭候補点が走査方向により例えば水平方向と垂直方向の2つに分別される。また、放射状に走査が行われる場合、図5に示すように、走査線の走査方向と放射線画像の水平方向とのなす角が、例えば $\pm 45$ 度の範囲内で走査線の開始位置 $P$ から右側に位置する領域 $AR_{rl}$ に属するグループと左側に位置する領域 $AR_{ll}$ に属するグループ、水平方向とのなす角が $\pm 45$ 度の範囲外で走査線の開始位置から上側に位置する領域 $AR_{lu}$ に属するグループと下側に位置する領域 $AR_{ld}$ に属するグループに分別される。さらに、差分値の符号について、正負を判別する符号判別手段により、同じグループに所属する走査線について、同一の方向に差分を計\*

$$\rho = (X_i) \cos \theta + (Y_i) \sin \theta \quad \dots (1)$$

【0036】このとき $(\theta, \rho)$ は $(X_i, Y_i)$ で定まる軌跡を描くものとされ、複数の輪郭候補点について

\*算すると共に、差分値が正の値を取るものと負の値を取るもので分別される。

【0028】このようにして、輪郭候補点は照射野の上端を検出したものが多くグループ、照射野の下端を検出したものが多くグループ、照射野の右端を検出したものが多くグループ、照射野の左端を検出したものが多くグループに分別される。

【0029】なお、輪郭候補点の検出の際に、放射状に複数本走査したときの走査角度、水平あるいは垂直方向に操作したときの走査方向や差分値の符号等に基づいて、輪郭候補点をグループに分別しながら検出することもできる。

【0030】ここで、多角形の照射野輪郭は、直線が組み合わされた構造であることから、照射野輪郭上に存在する輪郭候補点は直線状に並ぶものとされる。そこで、輪郭候補点を何点か取り出して直線を求め、多数の輪郭候補点とその直線状に位置したときに直線が照射野輪郭候補線とされる。

【0031】まず、輪郭候補点データ記憶手段から同じグループの2つの輪郭候補点の位置が読み出されて算出手段によって直線の方程式が算出される。ここで、直線の方程式を算出する際に使用する輪郭候補点の選択は、どのように行うものとしてもよく、例えばランダムに選択する方法や、画像の端部側に近い輪郭候補点を選択するものとしてもよい。

【0032】次に、輪郭候補点どの位置関係を調べて照射野輪郭候補線が直線上に存在するかどうかの判別が行われる。ここで、輪郭候補点が直線上に存在するか否かの判別では、直線と輪郭候補点までの距離が所定距離の範囲内（例えば1画素以内）であれば、この輪郭候補点は直線上に位置するものと判別される。

【0033】以下順次輪郭候補点直線上に位置するか否かの判別が行われて、直線上に位置するものと判別された輪郭候補点の数が予め設定された所定数 $Thd$ 以上とされたときには、この直線が照射野輪郭候補線とされる。

【0034】また、照射野輪郭線の検出はハフ(Hough)変換を用いて行うものとしてもよい。このハフ変換を用いた照射野輪郭候補線の検出方法では、1つのグループの各輪郭候補点についてハフ変換が行われる。このハフ変換によって各輪郭候補点について得られる曲線が所定数 $Thd$ 以上交わる交点で表される直線が照射野輪郭候補線とされる。

【0035】例えば輪郭候補点の座標を $(X_i, Y_i)$ としたとき、この座標を通過する直線の方程式は式(1)で示される。なお、式(1)において「 $\rho$ 」は原点からの距離、「 $\theta$ 」は垂角を示す。

$(\theta, \rho)$ の軌跡を求めると、同一直線は一点で交差することとなる。

【0037】そこで、所定数Thd以上の軌跡が交差する点 $(\theta_0, \rho_0)$ を検出して、そのときの式(2)で示さ\*

$$\rho_0 = (x) \cos \theta_0 + (y) \sin \theta_0 \quad \dots (2)$$

【0038】同様にして、他のグループでも輪郭候補点に基づいて照射野輪郭候補線の検出が行われて、検出された照射野輪郭候補線は照射野輪郭候補線記憶手段に記憶される。

【0039】なお、画素ピッチ（検出素子の配列ピッチ）が約0.2mmであると共に画素数が2048×2480程度の撮像パネルを用いた場合、所定数Thdは10～50程度が望ましい。

【0040】次に、検出された照射野輪郭候補線の正誤判別が行われる。ここで、複数検出された照射野輪郭候補線が照射野輪郭上の同一直線の一部であるときには、互いの照射野輪郭候補線が平行であると共に放射線画像の中心からの距離も等しくなる。このため、被写体に含まれる直線状のエッジ構造によって照射野輪郭候補線が検出された場合、この照射野輪郭候補線は照射野輪郭上の正しい照射野輪郭候補線と平行であっても、放射線画像の中心からの距離は正しい照射野輪郭候補線よりも短いものであることから、検出された照射野輪郭候補線の正誤判別を行うことができる。

【0041】この照射野輪郭候補線正誤判別では、同じグループに属する輪郭候補点から検出された照射野輪郭候補線が照射野輪郭候補線記憶手段から2本読み出される。この読み出された照射野輪郭候補線L1、L2の平行度が求められる。ここで、ほぼ平行と判別されたときには画像の中心からの距離が求められて、画像の中心から照射野輪郭候補線L1までの距離d1と画像の中心から照射野輪郭候補線L2までの距離d2が等しくない場合であって、「d1<d2」であるときには照射野輪郭候補線L1が誤りと判別されると共に「d1>d2」であるときには照射野輪郭候補線L2が誤りと判別される。

【0042】次に、照射野輪郭候補線記憶手段から同じグループであって誤りと判別されていない照射野輪郭候補線が2本読み出されて、同様に平行度および画像中心からの距離によって誤りであるか否かの判別が行われる。このようにして照射野輪郭候補線記憶手段に記憶されている照射野輪郭候補線のいずれが誤りであるかを判別し、誤りと判別されなかった照射野輪郭候補線が正しいものとされて照射野輪郭線とされる。さらに、他のグループについても同様にして照射野輪郭線が決定されて、決定された照射野輪郭線で囲まれた領域が照射野内領域と判別される。

【0043】例えば、図6に示すように照射野輪郭候補線が誤検出されて、この誤検出された照射野輪郭候補線と正しく検出された照射野輪郭候補線が2本読み出された場合、平行度が等しくとも画像中心からの距離が異なるため、画像中心からの距離が短い誤検出された照射野輪郭候補線が誤りであると判別されて、正しく照射野認

\*れる直線が照射野輪郭候補線とされる。

識を行うことができる。

【0044】また、照射野輪郭候補線の正誤判別は、画像中心からの距離だけでなく画像の端辺からの距離に基づいても行うことができる。この場合、照射野輪郭候補線記憶手段から読み出された2本の照射野輪郭候補線をL1、L2としたとき、画像の端辺から照射野輪郭候補線L1までの距離e1は、照射野輪郭候補線L1となす角が狭い端辺から、この端辺に近接する照射野輪郭候補線L1の端部L1eまでの距離とされる。同様に、画像の端辺から照射野輪郭候補線L2までの距離e2は、照射野輪郭候補線L2となす角が狭い端辺から、この端辺に近接する照射野輪郭候補線L2の端部L2eまでの距離とされる。このようにして得られた距離e1、e2を比較することにより誤って検出された照射野輪郭候補線を判別することができる。また、例えば照射野輪郭候補線となす角が狭い端辺から、照射野輪郭候補線の中央までの距離を距離e1、e2として照射野輪郭候補線の判別を行うこともできる。

【0045】さらに、照射野輪郭候補線の正誤判別は、照射野輪郭候補線の平行度や画像中心あるいは画像の端辺からの距離に基づいて行われるものに限られるものではなく、照射野輪郭候補線同士の交点と照射野輪郭候補線の端点との位置関係によっても行うことができる。この場合には、照射野輪郭候補線記憶手段から1つの照射野輪郭候補線が読み出される共に、この読み出された照射野輪郭候補線L3の近傍の照射野輪郭候補線L4が読み出される。次に、照射野輪郭候補線L3と照射野輪郭候補線L4の交点PCが求められる。

【0046】ここで、照射野輪郭候補線L3の両端の端点のうち、照射野輪郭候補線L4から離れた端点を端点PFとしたとき、交点PCから端点PFまで距離LDを求めると共に、照射野輪郭候補線L3の長さLGを求めて、式(3)の条件が満たされるか否かの判別が行われる。なお、式(3)においてLthは閾値を示している。 $LG - LD > Lth \quad \dots (3)$

【0047】ここで、式(3)の条件を満たすときには、交点PCが照射野輪郭候補線L3上の位置であると共に、照射野輪郭候補線L3の照射野輪郭候補線L4と近接する端点PNから閾値Lthよりも更に内部側の位置とされているので、照射野輪郭候補線L3、L4の少なくとも一方が誤りと判別される。

【0048】また、端点PNと交点PCの距離LNを算出し、交点PCが照射野輪郭候補線L3の内分点となるときには距離LNを負の値として、式(4)の条件を満たすときには、照射野輪郭候補線L3、L4の少なくとも一方は誤りと判別するものとしてもよい。

$$Lth + LN < 0 \quad \dots (4)$$

【0049】このようにして、照射野輪郭候補線L3、L4の少なくとも一方が誤りと判別されたときには、放射線画像の中心と照射野輪郭候補線L3との距離d3、放射線画像の中心と照射野輪郭候補線L4との距離d4が求められて、距離の短いものが誤りとして判別される。

【0050】例えば図7Aに示すように交点PCが照射野輪郭候補線L3の外分点であって、式(3)あるいは式(4)の条件を満たさないときには、照射野輪郭候補線L3、L4の少なくとも一方が誤りであると判別されることがない。また、図7Bに示すように、交点PCが照射野輪郭候補線L3の内分点であり、端点PNから閾値 $l_{th}$ より内部側の位置とされているときには、式

(3)あるいは式(4)の条件が満たされて、照射野輪郭候補線L3、L4の少なくとも一方が誤りであると判別される。さらに、放射線画像の中心と照射野輪郭候補線L3との距離d3よりも放射線画像の中心と照射野輪郭候補線L4との距離d4が短いことから、照射野輪郭候補線L4が誤りとして判別される。

【0051】また、式(3)あるいは式(4)の条件が満たされたときに、照射野輪郭候補線L3、L4の両方を誤りと判別して、グループ内の全ての照射野輪郭候補線が誤りと判別されたときには、既に検出された照射野輪郭候補線を検出しないこととして、再度照射野輪郭候補線の検出が行われる。

【0052】なお、画素ピッチ(検出素子の配列ピッチ)が約0.2mmであると共に画素数が2048×2480程度の撮像パネルを用いるものとし、長さLGおよび距離LD、LNを画素数で示す場合には所定数 $L_{th}$ は10～50程度が望ましい。

【0053】このようにして照射野輪郭候補線から誤りである照射野輪郭候補線が検出されて、この誤りであった照射野輪郭候補線を除いた照射野輪郭候補線が照射野輪郭線とされる。この照射野輪郭線によって照射野内領域が設定される。

【0054】また、放射線画像縮小手段を設けるものとし、放射線画像の画像データの間引きを行うことにより画素数の減少された縮小画像の画像データを生成し、この縮小画像の画像データを用いて上述した方法で照射野認識を行うこともできる。さらに、放射線画像の画像データを所定の画素数毎( $m \times n$ 画素)の小領域に分割し、この小領域から1つの代表値を決定することで、画素数の削減された縮小画像の画像データを生成し、この画像データを用いて照射野認識を行うこともできる。ここで、小領域から1つの代表値を決定する際には、例えば小領域の平均値、中央値、最大値あるいは最小値等が代表値として用いられる。

【0055】このように、縮小画像の画像データを用いることによりデータ数が少なくなって、処理を高速に行うことができる。また、縮小画像は、照射野認識処理を正しく行うことができる程度に原画像の特徴を有すると共にデータ数が少なくなるように生成される。このため、例えば縮小画像では1画素のサイズが約1mm～5mm程度とすることが望ましい。また、画素ピッチ(検出素子の配列ピッチ)が約0.2mmであると共に画素数が2048×2480程度の撮像パネルで得られた放射線画像を縮小して、画像数が128×154の縮小画像を得た場合、所定数 $L_{th}$ は5～50程度が望ましい。

【0056】このように、上述の実施の形態によれば、画像データの差分値に基づいて複数の輪郭候補点が検出されると共に、輪郭候補点の位置あるいは注目する輪郭候補点と周辺位置の輪郭候補点との差分値の符号や走査方向に基づいて複数のグループに分別される。ここで、同一グループに属する輪郭候補点が予め定められた所定数以上同一直線上にある場合、この直線が照射野輪郭候補線とされる。また照射野輪郭候補線と同一のグループの他の照射野輪郭候補線と平行度や画像中心からの距離によって正誤判定が行われ、あるいは照射野輪郭候補線と近傍の照射野輪郭候補線との交点からの距離によって正誤判定が行われて、誤って検出された照射野輪郭候補線を除いた照射野輪郭候補線が照射野輪郭線とされて、照射野輪郭が一部分ずつ正しく検出されるので、照射野輪郭の誤認識を防止して精度良く照射野を認識できる。

【0057】

【発明の効果】本発明によれば、照射野を精度良く認識することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】放射線画像処理システムの構成を示す図である。

【図2】照射野認識方法を説明するための図である。

【図3】輪郭候補点検出を説明するための図である。

【図4】輪郭候補点分別を説明するための図である。

【図5】他の輪郭候補点分別を説明するための図である。

【図6】照射野輪郭候補線の正誤判定を説明するための図である。

【図7】照射野輪郭候補線の他の正誤判定を説明するための図である。

【図8】従来の照射野認識を示す図である。

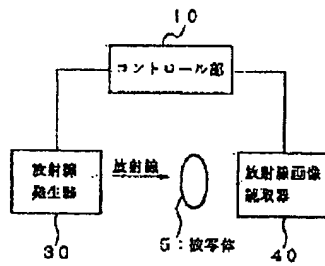
【符号の説明】

- 10 コントロール部
- 30 放射線発生器
- 40 放射線画像読取器



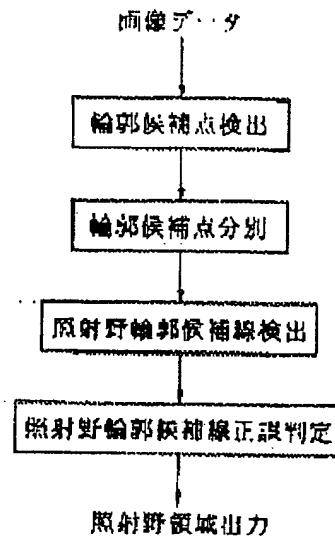
【図1】

放射線画像処理システムの構成



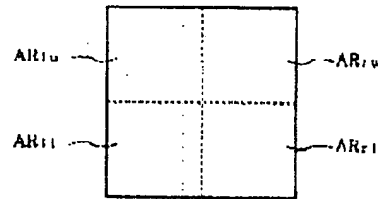
【図2】

照射野認識方法



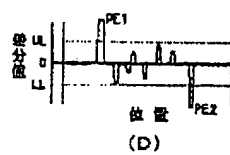
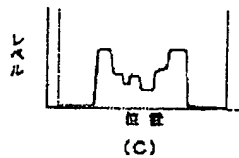
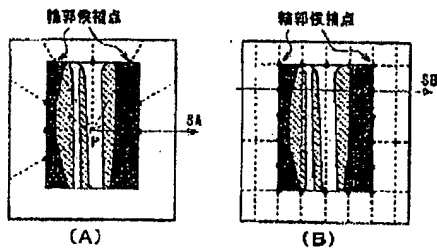
【図4】

輪郭候補点分別



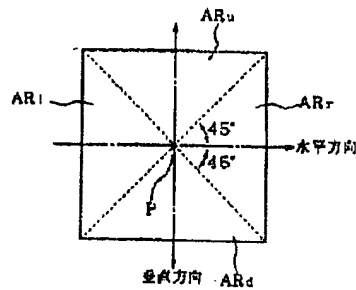
【図3】

輪郭候補点検出



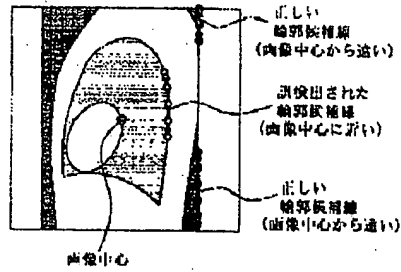
【図5】

他の輪郭候補点分別



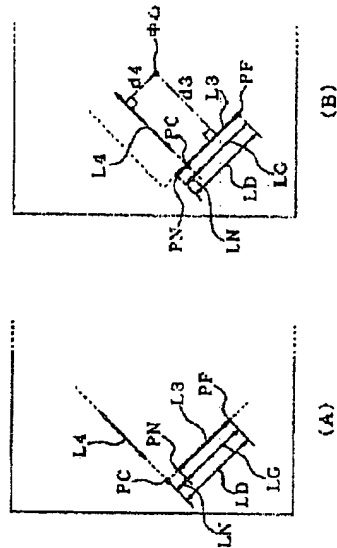
【図6】

照射野輪郭候補線の正誤判定



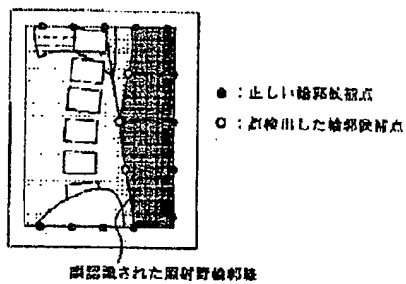
【図7】

照射野輪郭候補線の他の正誤判定



【図8】

従来の照射野認識



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G06T 9/20

識別記号

F I

G06F 15/70

テーマコード (参考)

335Z